

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-283500  
 (43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.CI.

G06T 17/00  
G06T 15/00

(21)Application number : 09-088540  
 (22)Date of filing : 07.04.1997

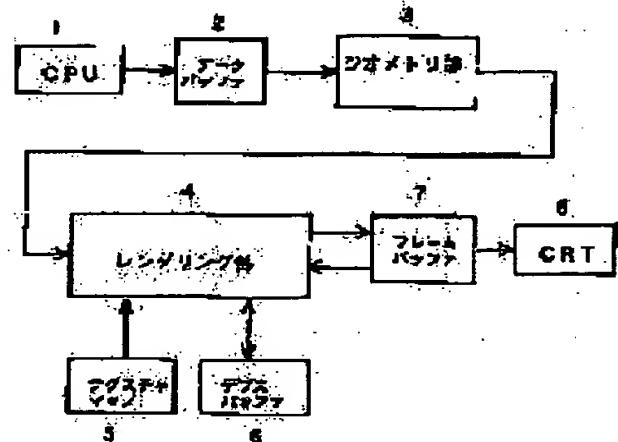
(71)Applicant : SEGA ENTERP LTD  
 (72)Inventor : KUBO MANABU

## (54) IMAGE FORMING METHOD THROUGH POLYGON AND IMAGE PROCESSOR USING THE METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a complicated image model with a easy procedure by preparing only prescribed vertex data and repeating to transform it.

**SOLUTION:** A data buffer 2 which is memory that temporarily stores the vertex data of a polygon shown on a display device 8, accompanying the progress of a program and a register set function is connected to a CPU 1. A frame buffer 7 is connected to an output side of a rendering processing part 4 which performs coloring, applying, etc., and stores data for one surface which is shown. Three-dimensional coordinate data is specified to each vertex of one polyhedron in three-dimensional virtual space. Coordinate data that corresponds to a two-dimensional plane that is formed by two axes crossing at right angles in three-dimensional coordinate data which is specified to each vertex is parallelly moved, plural polyhedrons are arranged on a two-dimensional plane, plural arranged polyhedrons are separately turned at prescribed angles, and an image model is represented by plural polygons that appear on the surface.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.04.2004  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-283500

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.  
G 0 6 T 17/00  
15/00

識別記号

P I  
G 0 6 F 15/62  
15/723 5 0 A  
4 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平9-88540

(22)出願日

平成9年(1997)4月7日

(71)出願人 000132471

株式会社セガ・エンタープライゼス  
東京都大田区羽田1丁目2番12号

(72)発明者 久保 学

東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会  
社セガ・エンタープライゼス内

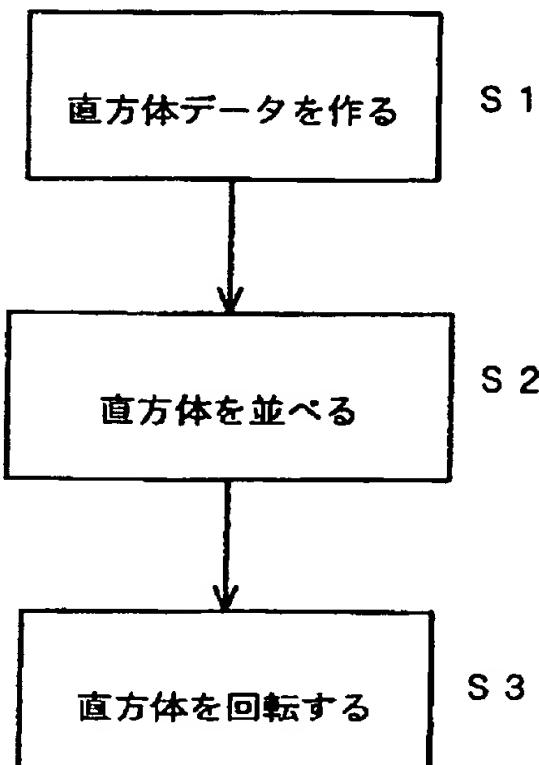
(74)代理人 弁理士 林 恒徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 ポリゴンによる画像形成方法及び、この方法を用いる画像処理装置

## (57)【要約】

【課題】所定の頂点データのみを用意し、これを変形することを繰り返して複雑な画像モデルの形成を可能とするポリゴンによる画像形成方法を提供する。

【解決手段】ポリゴンデータによる画像の形成方法において、仮想3次元空間内の1つの直方体の各頂点に3次元座標データを特定し、各頂点に対し特定される該3次元座標データのうち、直交する2軸により形成される二次元平面に対応する座標データを平行移動し、少なくとも一部が相互に重なるように隣接して、該二次元平面に複数個の直方体を順次に並べ、更に、並べられた該複数の直方体のそれを所定角度回転し、表面に現れる複数のポリゴンにより画像モデルを表わす。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリゴンデータによる画像の形成方法において、仮想3次元空間内の1つの多面体の各頂点に3次元座標データを特定し、各頂点に対し特定される該3次元座標データのうち、直交する2軸により形成される二次元平面に対応する座標データを平行移動し、該二次元平面に複数個の多面体を並べ、更に、並べられた該複数の多面体のそれを所定角度回転し、表面に現れる複数のポリゴンにより画像モデルを表わすようにしたことを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

【請求項2】 請求項1において、更に、前記二次元平面に並べられた複数個の多面体に生じる隙間を、該多面体の各面に対するテキスチャデータから求められる値のテキスチャデータで埋めるようにしたことを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

【請求項3】 請求項2において、前記多面体の各面に対するテキスチャデータから求められる値のテキスチャデータは、該多面体の各面に対するテキスチャデータの平均値であることを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

【請求項4】 ポリゴンデータによる画像の形成方法において、仮想3次元空間内の1つの直方体の各頂点に3次元座標データを特定し、各頂点に対し特定される該3次元座標データのうち、直交する2軸により形成される二次元平面に対応する座標データを平行移動し、少なくとも一部が相互に重なるよう並べ、更に、並べられた該複数の直方体のそれを所定角度回転し、表面に現れる複数のポリゴンにより画像モデルを表わすようにしたことを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

【請求項5】 請求項4において、前記隣接して、順次に並べられた複数個の直方体の任意の直方体を前記直交する2軸に直交する第3の軸方向に平行移動し、その後に前記複数の直方体のそれを所定角度回転するようにしたことを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

【請求項6】 請求項4または、5において、前記直方体を立方体とすることを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

【請求項7】 プログラムを実行するCPUと、該CPUのプログラムの実行により生成される仮想3次元座標で表わされるポリゴンデータをディスプレー上の2次元

座標データに変換するジオメトリ回路と、該ジオメトリ回路からの2次元座標データにより表わされるポリゴンに対し、テキスチャーデータの付与の処理を行うテキスチャーレート及び、該テキスチャーレートの出力を表示するディスプレーを有する画像処理回路において、

該CPUにより、仮想3次元空間内の1つの多面体の各頂点に3次元座標データを特定し、各頂点に対し特定される該3次元座標データのうち、直交する2軸により形成される二次元平面に対応する座標データを平行移動し、該二次元平面に複数個の多面体を並べ、更に、並べられた該複数の多面体のそれを所定角度回転し、表面に現れる複数のポリゴンにより画像モデルを表わす3次元画像データを生成することを特徴とする画像処理回路。

【請求項8】 プログラムを実行するCPUと、該CPUのプログラムの実行により生成される仮想3次元座標で表わされるポリゴンデータをディスプレー上の2次元座標データに変換するジオメトリ回路と、該ジオメトリ回路からの2次元座標データにより表わされるポリゴンに対し、テキスチャーデータの付与の処理を行うテキスチャーレート及び、該テキスチャーレートの出力を表示するディスプレーを有する画像処理回路において、

該CPUにより、仮想3次元空間内の1つの直方体の各頂点に3次元座標データを特定し、各頂点に対し特定される該3次元座標データのうち、直交する2軸により形成される二次元平面に対応する座標データを平行移動し、少なくとも一部が相互に重なるよう隣接して、該二次元平面に複数個の直方体を順次に並べ、更に、並べられた該複数の直方体のそれを所定角度回転し、表面に現れる複数のポリゴンにより画像モデルを表わす3次元画像データを生成することを特徴とする画像処理回路。

【請求項9】 請求項1において、更に、前記二次元平面を所定の隙間埋め込み用のポリゴン面とし、前記並べられた複数個の多面体に生じる隙間が、該ポリゴンのテキスチャーデータで埋められるようにしたことを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

【請求項10】 請求項9において、前記隙間埋め込み用のポリゴンのテキスチャーデータを前記多面体を構成するポリゴンのテキスチャーデータと同一又は、類似としたことを特徴とするポリゴンによる画像形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ポリゴンによる地形等の画像モデルの形成方法及び、この方法を用いる画像処理装置に関する、特に1つの多面体の頂点データを基にしてポリゴンによる画像モデルを形成する方法及び、この方法を用いる画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータグラフィック技術を用い、仮想3次元空間内に配置された物体を画像表示する画像処理装置が普及し、表示物体をより現実に近いものに表示すべく、仮想現実の研究開発が進められている。

【0003】かかるコンピュータグラフィック技術において、仮想3次元空間中の物体は、複数の多角形の面、いわゆるポリゴンで構成して表示することが行われる。更に、複雑な地形等の画像モデルを複数のポリゴンで表示することが行われる。

【0004】図10は、ポリゴンで表示される複雑な画像モデルの一例として地形画像を示す図である。地形を構成する複数のポリゴンの各頂点に3次元座標が与えられて、地形画像データとなる。例えば、ポリゴンAは、頂点a1, a2, a3を有し、ポリゴンBは、頂点b1(=a2), b2, b3, b4を有する。更に、ポリゴンCは、頂点c1(=b3), c2, c3, c4を有し、ポリゴンDは、頂点d1(=b4), d2(=c1), d3(=c4), d4を有する。

【0005】従って、地形等の画像モデルが複雑になるほどポリゴンの数が増加し、各ポリゴンの頂点座標データは膨大なものとなる。このために、必ずしも表示画像に精細さを要求されない海面の状態、地表の起伏等をポリゴンで表示する場合は、画像形成のためのデータが増大し、設計に著しい時間を要することになる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、簡易な手順で画像モデルを形成することを可能とするポリゴンによる画像形成方法及び、この方法を用いる画像処理装置を提供することにある。

【0007】更に、本発明の目的は、所定の頂点データのみを用意し、これを変形することの繰り返しで複雑な画像モデルの形成を可能とするポリゴンによる画像形成方法及び、この方法を用いる画像処理装置を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に従うポリゴンによる画像形成方法の基本的構成としては、ポリゴンデータによる画像の形成方法において、仮想3次元空間内の1つの多面体の各頂点に3次元座標データを特定し、各頂点に対し特定される3次元座標データのうち、直交する2軸により形成される二次元平面に対応する座標データを平行移動し、二次元平面に複数個の多面体を並べ、更に、並べられた複数の多面体のそれぞれを所定角度回転し、表面に現れる複数のポリゴンにより画像モデルを表わすように構成する。

【0009】更に、前記二次元平面に並べられた複数個の多面体に生じる隙間を、必要により、多面体の各面に対するテキスチャデータから求められる値のテキスチャデータで埋めるように構成する。

【0010】この場合、前記多面体の各面に対するテキ

スチャデータから求められる値のテキスチャデータは、多面体の各面に対するテキスチャデータの平均値とすることが容易である。

【0011】更に、前記多面体を直方体とする場合、仮想3次元空間内の1つの直方体の各頂点に3次元座標データを特定し、各頂点に対し特定される該3次元座標データのうち、直交する2軸により形成される二次元平面に対応する座標データを平行移動し、少なくとも一部が相互に重なるように隣接して、該二次元平面に複数個の直方体を順次に並べ、更に、並べられた該複数の直方体のそれぞれを所定角度回転し、表面に現れる複数のポリゴンにより画像モデルを表わすようにしたことを特徴とする。

【0012】このように、1つの多面体、典型例として直方体の各頂点の3次元座標データを基として、二次元平面に複数の直方体を並べ、これらを回転することにより、少ないデータと簡易な処理で容易にポリゴンによる画像モデルを形成することができる。

【0013】更に、前記隣接して、順次に並べられた複数個の直方体の任意の直方体を前記直交する2軸に直交する第3の軸方向にずらし、その後に前記複数の直方体のそれぞれを所定角度回転するようにする。これにより、より複雑な画像モデルを容易に形成することができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面に従い説明する。尚、図面において、同一または類似のものには、同一の参照番号または参照記号を付して説明する。

【0015】図1は、本発明のポリゴンによる画像形成方法を適用する画像処理装置の構成ブロック図である。

【0016】図1において、CPU1は、ポリゴンにより表示される画像を処理するためのプログラムの実行を制御するものである。CPU1にはプログラムの進行に伴いディスプレー装置8上に表示するポリゴンの頂点データやレジスタセットファンクションを一次的に蓄えておくメモリであるデータバッファ2が接続されている。

【0017】そして、このメモリに蓄えられる、ディスプレー装置8上に表示する地形画像モデルに対応するポリゴンの頂点データを簡易に生成することに本発明の特徴がある。図1において、前記頂点データに従って3次元空間内にポリゴンを配置し、これをディスプレー装置8上に表示するために2次元座標系に変換するためのジオメトリ処理部3が、データバッファ2に接続されている。

【0018】更に、表示する各ポリゴンに対し、着色、シェーディング、テクスチャの貼り付けを行うレンダリング処理部4が接続されている。レンダリング処理部4の出力側には、フレームバッファ7が接続され、表示される一画面分のデータが格納される。フレームバッフ

ア7にCRT等のディスプレー装置8が接続され、フレームバッファ7の内容が順次に表示される。

【0019】ここで、上記ジオメトリ処理部3は、データバッファ2からプログラムの進行及び処理速度に対応して、ポリゴンの頂点データ（頂点座標、頂点カラー、テクスチャマップ座標、頂点透明度及び頂点の法線ベクトル等を有する）やレジスタセットファンクションを読み出す。

【0020】ジオメトリ処理部3は、頂点座標データに基づき3次元空間にポリゴンを配置し、3次元空間のどの領域まで表示対象とするかのビューポートの決定、法線ベクトルに基づき各頂点の輝度の計算等を行う。また、ビューポートよりはみ出すポリゴンの頂点除去即ち、クリッピングを行う。更に、ビューポートに配置されたポリゴンを所定の視点を基準に2次平面に投影して3次元から2次元への座標変換を行う。

【0021】2次元座標に座標変換されたポリゴンデータは、レンダリング処理部4に送られる。レンダリング処理部4は、図示しない塗り潰し回路、テクスチャ貼り付け回路、デブステスト回路、ブレンディング回路から構成されている。

【0022】塗り潰し回路は、ポリゴンの各頂点で囲まれた範囲にある画素（ピクセル）の情報を計算し、他のレンダリング処理部4内の各回路に渡す機能を有する。上記計算は、ポリゴンの各頂点間にあるピクセルの情報を対応の両頂点に与えられている頂点情報（頂点座標、頂点輝度、頂点カラー等）を基に、例えば線形補間するものである。

【0023】テクスチャ貼り付け回路は、ピクセルの座標に対応したアドレス位置にあるテクスチャをテクスチャマップ5から読み出し、ピクセルのカラーを計算して求める回路である。デブステスト回路は、複数のポリゴンの前後関係を比較して、最も手前に配置されたポリゴンのデータをデブスバッファ6に記憶させる回路である。

【0024】即ち、デブスバッファ6には、先に描いた图形（ポリゴン）のピクセルのZ値が記憶されている。特に、本発明に従い生成されるポリゴンデータを考えると、後に生成過程を説明するように、多面体の実施例として直方体を考えると、直方体の回転により隣接する直方体の面同士が交差する場合が生じる。

【0025】したがって、直方体の面の一部が隣接する直方体の面に入り込み、隣接する直方体の面に隠されることになる。かかる場合は、隣接する直方体の面に隠される部分は表示されない。この隠される部分は、デブス値が隣接する直方体の面のそれより大きく、奥側にあることになる。

【0026】このようにポリゴン同士のデブス値を比較し、比較の時点で手前に位置するポリゴンを表示対象とすべく、該当のポリゴンデータをデブスバッファ6に記憶させる。

【0027】そして、画面上の先に描かれたポリゴンと重なる位置に、新しくポリゴンを表示する場合、新しいポリゴンを構成する各ピクセルのZ値と、デブスバッファ6から読み出される先に描かれたポリゴンのピクセルのZ値とを比較する。比較の結果、新しいポリゴンのピクセルが手前の場合は、デブスバッファ6に当該ピクセルのZ値が書き込まれる。

【0028】ブレンディング回路は、フレームバッファ7から読み込んだ、先に描かれているポリゴンのピクセルのカラー情報と、新しく処理するポリゴンのピクセルのカラー情報を混合し、フレームバッファ7に再び書き込む。このフレームバッファ7の情報が1画面分ずつディスプレー装置8に送られて表示される。

【0029】次に、上記のような構成の画像処理装置において、画像表示のために処理されるポリゴンによる画像モデルのデータを本発明に従い形成する実施の形態を説明する。

【0030】以下の実施の形態の説明において、画像モデルを地形画像を例として説明するが、本発明はかかる画像モデルに限定されない。海面画像、樹木肌の画像等の表示にも適用可能である。

【0031】図2は、ポリゴンによる地形画像データの本発明に従う形成方法の実施の形態処理フローである。本発明の説明において、基準となる物体をオブジェクトと呼ぶ。そして、オブジェクトの実施例として直方体を仮想3次元空間内に想定する（ステップS1）。このオブジェクトは、8個の頂点と6つの面を有する。従つて、8個の各頂点に対する3次元座標データが特定される。

【0032】次いで、このオブジェクトを3次元座標の2軸方向の2次元平面に平行移動して複数個並べる（ステップS2）。これは、仮想3次元空間内に想定された前記直方体の2軸方向の座標値を順次シフトすることにより平行移動し、複数の直方体を平面状に並べることが可能である。この時、平面状に並べられた複数の直方体の隣接する直方体同士が重なる様に配置される。

【0033】かかる様子は、図3のように示される。即ち、図3において、仮想3次元空間内に前記直方体10が想定される。そして、この直方体10をx、z軸座標方向に平行移動することにより、x、z軸方向の2次元平面100に複数個の直方体が並べられる。

【0034】図3において、x、z軸方向の2次元平面100に複数個の直方体が並べられた状態において、参考数字101、102は、隣接する直方体同士の重なる部分の一例である。

【0035】次いで、図2のフローに戻り説明すると、x、z軸方向の2次元平面100に並べられた複数個の直方体をそれぞれ回転させる（ステップS3）。好みくは、Y軸に辺が平行とならない様に回転させる。これ

により、 $x$ 、 $z$ 軸方向の2次元平面100に並べられた複数個の直方体の頂点の $y$ 軸方向の位置が同一とならず、高さが異なってくる。

【0036】更に、このようにして形成される图形の表面に現れる直方体の各面の部分をポリゴンデータとし、これらのポリゴンデータを図1のデータバッファ2を通して、ジオメトリ部3、レンダリング部4により、先に説明したコンピュータグラフィック処理を行うことにより、図4に示す表示画面例のごとく地形の画像がディスプレー装置8に表示される。

【0037】次に本発明のより良い理解のために、具体的実施例により、本発明を説明する。図5は、オブジェクトとして、直方体を立方体とした例である。従って、立方体は、8つの頂点①～⑧と、6つの面を有して構成される。

【0038】各頂点①～⑧の座標データは、オブジェクトの中心を原点とした座標系、これをオブジェクト座標系と呼び、 $(x, y, z)$ で表わされる値とする。更に面データ（図5の例では、正方形）は、面を構成する4頂点の番号例えば、 $(p①, p②, p③, p④)$ で表わされる。

【0039】更に、図6は、かかる図5のオブジェクトを基に、図2の手順を実行する過程を示す図であり、実施例として、 $x-z$ 軸の2次元平面にオブジェクトを4つ並べる場合の例を示す図である。図6の（a）列は、上面から見た図、図6の（b）列は、斜めから観察した時の図である。

【0040】上記図5のオブジェクトを $x$ 軸方向、 $z$ 軸方向に平行移動して（縦2×横2）個となるように並べる【図6（1）～（3）参照】。この時、それぞれ隣接するオブジェクトが重なるように並べる。

【0041】今、 $x$ 軸方向、 $z$ 軸方向への平行移動量をそれぞれ $M_x$ 、 $M_z$ とした時、オブジェクトの1頂点 $(x, y, z)$ の平行移動後の座標は、 $(x+M_x, y, z+M_z)$ となる。尚、平行移動量 $M_x$ 、 $M_z$ は、同一オブジェクト内のすべての頂点について同じである。

【0042】このようにして、オブジェクトを $x$ 軸方向、 $z$ 軸方向に平行移動して縦2×横2個とした時の地形モデルは、頂点データの数 $8 \times 4 = 32$ 個、面データの数 $6 \times 4 = 24$ 個で構成される。

【0043】次いで、並べられたオブジェクトを回転させる（図6（4）～（5）参照）。各オブジェクトをオブジェクト座標の $x$ 、 $y$ 、 $z$ 軸に対し、任意の角度で回転させる。回転は、各オブジェクトごとに行う。

【0044】オブジェクトの $x$ 軸回転の角度を $R_x$ とした時、オブジェクト内の頂点座標 $(x, y, z)$ の $x$ 軸回転後の座標は、

$$(x, y * \cos R_x + z * \sin R_x, -y * \sin R_x + z * \cos R_x)$$

となる。

【0045】同様に、 $y$ 軸回転の角度を $R_y$ とすると、 $y$ 軸回転後の座標は、

$$(x * \cos R_y - z * \sin R_y, y, x * \sin R_y + z * \cos R_y)$$

となる。更に、同様に、 $z$ 軸回転の角度を $R_z$ とすると、 $z$ 軸回転後の座標は、

$$(x * \cos R_z + y * \sin R_z, -x * \sin R_z + y * \cos R_z, z)$$

となる。

【0046】更に、複数の軸に対して回転を行う場合は、上記の関係に従って、それぞれの回転を順番に行えばよい。なお、 $R_x$ 、 $R_y$ 、 $R_z$ は同一のオブジェクト内の全ての頂点で一定である。

【0047】図7は、上記のようにして生成したモデルを上面から見た図である。○で囲んだ部分の頂点は、オブジェクトが重なりあって、生じたものであり、頂点データは存在しない。これに対し、かかる頂点を含む全ての頂点についてデータが必要であった従来の方法と比較して、本発明によりデータ量を増加させない利点が容易に理解できる。

【0048】ここで、一般にコンピュータグラフィック技術において、オブジェクトを構成するポリゴンを、3角形または4角形とする場合が一般的である。したがって、地形モデルを構成する面は、図7に示されるように、4角形に限られないが3角形及び4角形以外の多角形である場合は、複数の3角形及び／または4角形に切り分けて別々に面データとして持つ必要がある。

【0049】このため、従来の方法では、頂点データが更に増加することになるが、本発明によりかかる頂点データが増加するという問題も回避できる。

【0050】図8は、更に本発明の拡張の実施の形態である。図6（3）のように平面に並べられた複数のオブジェクトを、回転する前に、 $y$ 軸方向に任意に平行移動するようにしている（図8（a）参照）。

【0051】従って、 $y$ 軸方向に任意に平行移動した後、図6（4）、（5）で説明したように、オブジェクトを回転することにより、図8（b）に示すように、より複雑なモデルを形成することが可能である。

【0052】更に、上記した実施の形態および実施例において、オブジェクトを $x$ 軸、 $z$ 軸に平行移動する際に、隣接するオブジェクトを重ねるように説明した。これによりオブジェクトが重なりあい、複雑な形状を容易に作ることが可能である。更に、隣接するオブジェクトを重ねる様に平行移動する理由は、オブジェクトが重なりあっていないと、オブジェクトを回転させた時にオブジェクトとオブジェクトの間に隙間が生じるのを防ぐためである。

【0053】しかし、より簡易に複雑な形状を生成する場合は、必ずしも隣接するオブジェクトを重ねる様に平

行移動する必要はない。更に、本発明は、基本となるオブジェクトは直方体に限定されない。直方体に対し、3角錐となる4面体あるいは、6面より大きい多面体を用いることも可能である。

【0054】この場合は、オブジェクトを並べた時及び、回転させた時に、オブジェクト間に隙間が生じる可能性がある。従って、オブジェクト間の隙間を例えばオブジェクトを構成するポリゴンのテキスチャデータの平均値で埋めるようにすることも可能である。

【0055】図9は、オブジェクトを並べた時及び、回転させた時に、オブジェクト間に隙間が生じる可能性に対する別の対応を説明する図であり、多面体として3角錐を用いた例である。

【0056】図9において、3角錐100が先に直方体の例で説明した同様に並べられ、且つ回転された状態を示している。3角錐100は、4面のポリゴン面で構成され5つの頂点座標を有する。したがって、3角錐100の配置及び回転状態により5つの頂点座標が変化するだけで、ポリゴンによる画像が形成できる。

【0057】更に、図9では、並べられた複数の3角錐100の間に隙間104が生じている。したがって、所定の隙間埋め込み用のポリゴン10を用意する。図9において3角錐100の下部の波線部分101、102、103は、画像表示領域を設定するクリッピングの段階で隙間埋め込み用のポリゴン10の下側部分に位置され非表示部分となる3角錐100のポリゴン領域部分である。

【0058】ポリゴン10に対し所定のテキスチャデータが与えられるので、複数の3角錐100の間に生じた隙間104は、ポリゴン10に対する所定のテキスチャデータで埋め込まれる。この時、ポリゴン10に対する所定のテキスチャデータを3角錐100を構成するポリゴンのテキスチャデータと同一又は、類似とすることにより複数の3角錐100とポリゴン10との連続性が保つことができる。

【0059】尚、隙間埋め込み用のポリゴン10の頂点座標A、B、C、Dは、例えば画像表示領域を設定する上記のクリッピングの段階でのクリッピング面と垂直になるように設定すれば良い。

【0060】又、図9の例において、隙間埋め込み用のポリゴン10を1つのみ示しているが、簡単化を阻害しない限りであれば、複数枚の隙間埋め込み用のポリゴンを所定角度で交差させて用いることも可能である。

【0061】

【発明の効果】以上、図面に従い実施の形態を説明したように、本発明は、オブジェクトを平行移動、回転する処理も頂点ごとに行うことなく、オブジェクト単位で行うことが可能である。このため、処理の手順を少なく行える。

【0062】更に、本発明を適用することにより、地形、水面、木面等のオブジェクトをポリゴンにより形成する場合に簡易な操作で、しかも少ないデータ量で形成することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のポリゴンによる地形画像形成方法を適用する画像処理装置の構成ブロック図である。

【図2】ポリゴンによる地形画像データの本発明に従う形成方法の実施の形態処理フローである。

【図3】本発明の方法において、オブジェクトを3次元座標の2軸方向の2次元平面に複数個並べる過程を説明する図である。

【図4】地形の画像をディスプレーに表示されタイムチャート時の状態例を示す図である。

【図5】オブジェクトとして、直方体を立方体とした例を示す図である。

【図6】図5のオブジェクトを基に、図2の手順を実行する過程を示す図であり、実施例として、x-z軸の2次元平面にオブジェクトを4つ並べる場合の例を示す図である。

【図7】本発明に従い生成したモデルを上面から見た状態を説明する図である。

【図8】本発明の拡張の実施の形態であり、オブジェクトをy軸方向に更に平行移動する様子を説明する図である。

【図9】オブジェクト間に隙間が生じる時の対応を説明する図である。

【図10】ポリゴンで表示される複雑な地形の一例を示す図である。

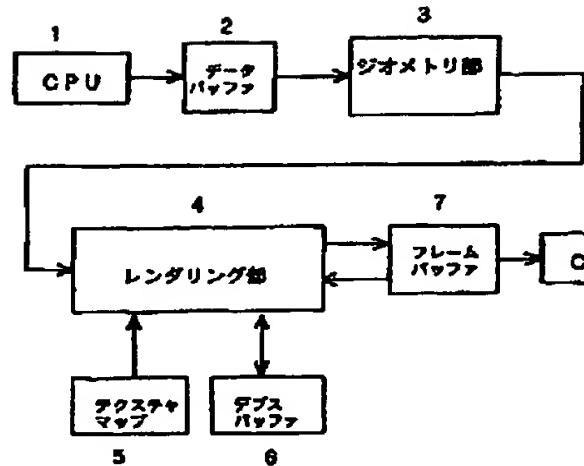
#### 【符号の説明】

- 1 CPU
- 2 データバッファ
- 3 ジオメトリ処理部
- 4 レンダリング処理部
- 5 テクスチャマップ
- 6 テクスチャバッファ
- 7 フレームバッファ
- 8 ディスプレー

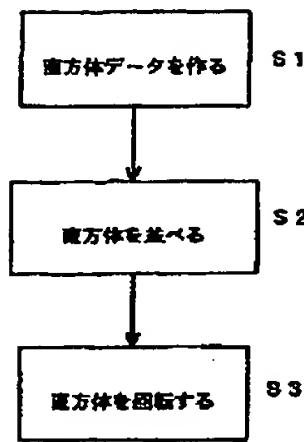
(7)

特開平10-283500

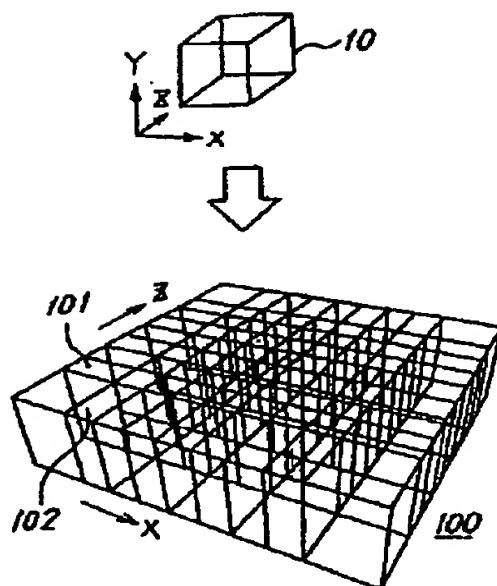
【図1】



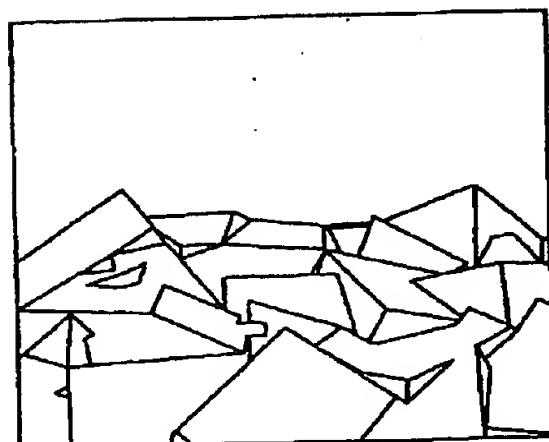
【図2】



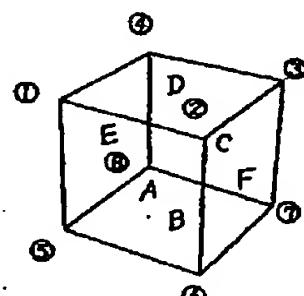
【図3】



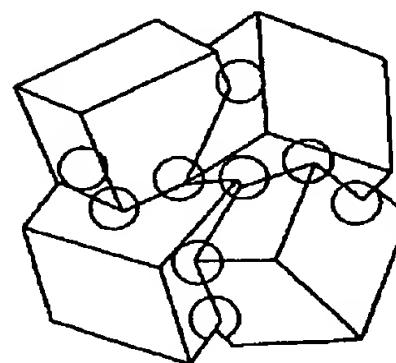
【図4】



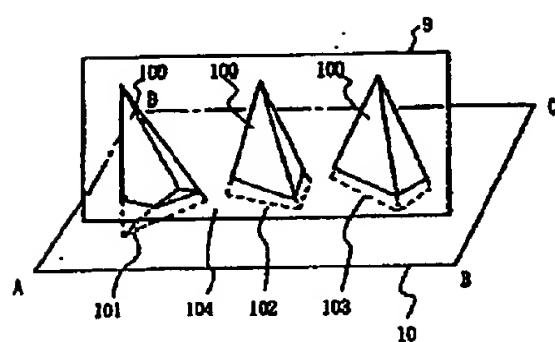
【図5】



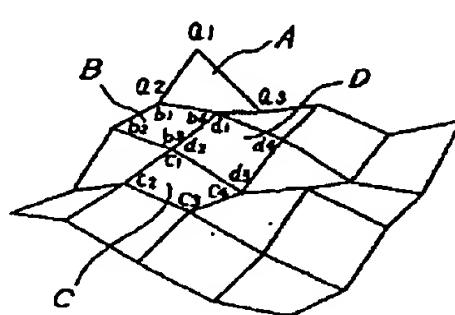
【図7】



【図9】



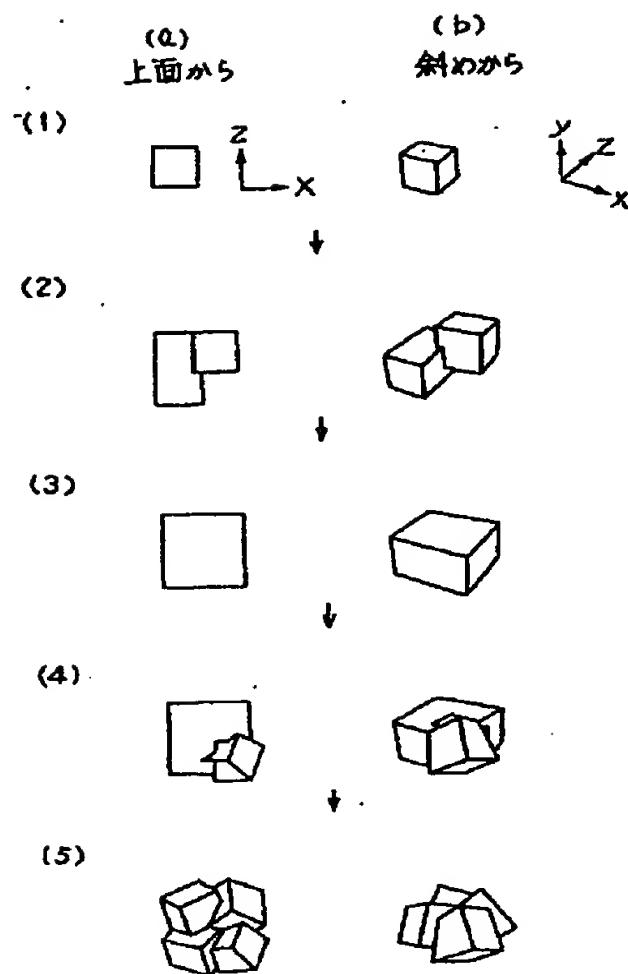
【図10】



(8)

特開平10-283500

【図6】



【図8】

